BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) CATEGORÍA III

INFORME DEL PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CRUCES DE FAUNA (2023)

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13043, 13044 13047, 13225	Estación seca Enero – Junio 2023	BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP	19/11/2023

BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

Biodiversity Consultant Group (BCG)

Calle Sauce, Hato Pintado, Casa L13, segunda planta
Teléfono: 203-6384

Equipo Administrativo:

MSc. Samuel Valdés	-**Director General**
Msc. César Jaramillo	-**Gerente Operativo**
Msc. Marelys Torres	-**Gerente de Administrativa**
Lcda. Scarleth Hernández	-**Asistencia Administrativa**
Msc. Whitney Guardado	-**Coordinador Logístico**
Lic. Juan Pablo Ríos	-**Logística**
Téc. Juan Hernández	-**Logístico**

Equipo de Especialistas:

MSc. Samuel Valdés	**-Ictiofauna**
MSc. César Jaramillo	-**Zoología** (**Herpetología)**
MSc. Marelys Torres	-**Gestión Ambiental**
Lic. Germaine Sagel	-**Zoología**
Lic. Marcos Ponce	-**Zoología (Herpetología y Mastozoología)**
Téc**.** Laurencio Martínez	-**Botánica Coordinador Flora**
Téc. Benjamín Walker	-**Vida silvestre/ Coordinador Fauna Terrestre**
Téc. Yaritza González	-**Zoología (Ictiología y Macroinvertebrados Acuáticos)**

2023 BCG Panamá

BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN ... 1
OBJETIVOS ... 2
METODOLOGÍA ... 2
Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna ... 2
Instalación de las Cámaras Trampas ... 3
Trampas de Lodo ... 6
Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas ... 7
Indicadores ... 7
RESULTADOS ... 8
Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna ... 8
Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba “t”)? ... 8
Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. ... 13
Indicador 3: Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente. ... 17
Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas. ... 19
Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente). ... 20
Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente. ... 24
CONCLUSIONES ... 27
BIBLIOGRAFÍA ... 28
APÉNDICE I. Mapas y Fotografías de los pasos de Fauna Terrestres ... 30
APÉNDICE II. Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce de Fauna Aéreas ... 38

INTRODUCCIÓN

El Distrito de Donoso, alberga uno de los bosques menos estudiados del país, bosques muy importantes para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), por su extensión no fragmentada y por encontrarse cercanos al Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, en la Provincia de Coclé y al Parque Nacional Santa Fe, en la Provincia de Veraguas; sitios que en conjunto forman lo que se denomina "El Corredor del Jaguar".

Minera Panamá ha realizado diversos estudios con cámaras trampas, en el área de Donoso, desde el año 2011, registrando con ellas mamíferos considerados como Especies de Interés (EdI) del Proyecto Cobre Panamá, así como otras especies de gran importancia ecológica como la oncilla (*Leopardus tigrinus*), el perrito de monte (*Speothos venaticus*) y el puerco de monte (*Tayassu pecari*), sobre el trazado de la carretera que une actualmente a las instalaciones principales del proyecto Cobre Panamá con la instalaciones del Puerto en Punta Rincón (en la Costa del Caribe).

Durante la construcción de la carretera a la costa, se instalaron estructuras de Cruce de Fauna, utilizando la información proveniente de los estudios con cámaras trampa realizados entre los años 2012 y 2013; en el 2015-2016 se inició el monitoreo para evaluar la efectividad de estos Cruces de Fauna (año I). Estos monitoreos han continuado en el año 2017-2018 (año II), en el año 2018-2019 (año III), en el año 2019 (año IV), en el año 2020 (año V), en el año 2021 (año VI), en el año 2022 (año VII) y actualmente se presenta la data de la estación seca del año 2023 (año VIII).

Se presenta la metodología, análisis de los resultados de los indicadores establecidos en el Plan de Monitoreo Ambiental, así como una comparación progresiva de la efectividad de las estructuras en estos ocho años de monitoreo.

OBJETIVOS

- Evaluar las tasas globales del paso de animales a través de los Cruces de Fauna tanto en la estación seca como en la lluviosa.
- Determinar si los animales muestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado en los sitios en dónde se han instalados las estructuras para Cruce de Fauna.
- Determinar si los animales están utilizando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.
- Identificar las especies que hace uso de los Cruces de Fauna, su estacionalidad y la variación diaria en su uso.

METODOLOGÍA

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Para recopilar la información necesaria de este componente del monitoreo, se utiliza una combinación de cámaras trampas y trampas de lodo. Para comparar las tasas de cruce y efectividad en las ubicaciones donde se han construido estructuras para cruce de fauna.

Desde el inicio del monitoreo en el año 2015 hasta el año 2019, se monitoreaban nueve estructuras de paso de fauna, y nueve puntos aleatorios en todo el camino a la costa, para el año 2020 se incorporó dos estaciones nuevas (alcantarillas construidas para el flujo de agua), las cuales fueron consideradas por su localización y que presentan las dimensiones mínimas para cumplir como estructura de paso de fauna. Las mismas fueron codificadas como B-CFS-10ª y B-CFS-11ª (ver tabla N°1).
Dentro del EIA se menciona que estas alcantarillas también podrían ser utilizadas en su momento como paso de fauna, con la incorporación de estas dos estructuras dentro del monitoreo se pretende verificar o comprobar esta información
En cada estación se instalaron cuatro cámaras trampa (dos a cada lado de la estructura) izquierda (este) y derecha (oeste) (ver tabla N°1).

El objetivo de este componente del programa de monitoreo no es ver directamente la efectividad de las estructuras construidas para Cruce de Fauna, sino determinar si los animales

demuestran una frecuencia de cruce más alta de lo esperado, en los sitios donde se han instalado estas estructuras. Esto confirmará, si la construcción de la carretera no ha producido cambios en los lugares preferidos para cruce, identificados a lo largo de la carretera, en las campañas previas de cámaras trampas (2012 y 2013).

Instalación de las Cámaras Trampas

El programa anual de monitoreo de pasos de fauna con cámara trampa incluye ochos ciclos de recopilación de data, cada ciclo dura 45 días; cuatro de estos ciclos corresponde al monitoreo de la estación seca y cuatro a la estación lluviosa. En el 2023 el periodo de la estación seca incluye la data obtenida desde el 1 de enero hasta el 28 de junio de 2023, mientras que el periodo de la estación lluviosa incluye la data en campo desde el 29 de junio al 26 de diciembre del 2023 (información en procesamiento).

En total se instalaron 88 trampas cámaras en 22 estaciones de monitoreo (11 estaciones en las estructuras de paso y 11 en los puntos aleatorios a los lados de la carretera). En la Tabla N°1 se muestran las coordenadas de las 11 estructuras de cruce monitoreadas, en ellas se instalaron un total de 44 cámaras trampa (modelo Cuddeback Black Flash E3, modelo Cuddeback Long Range IR X-Change Color Model 1279); en cada estructura de cruce de fauna se instalaron dos cámaras a cada lado de la estructura de paso. Las cámaras fueron programadas para realizar tomas cada cinco segundos cuando ellas son activadas por el movimiento de un animal. La altura y distancia de la trampa cámara a la estructura varía según la topografía del sitio.

También se colocaron otras 44 cámaras trampa en 11 puntos aleatorios a lo largo de la carretera que va hacia la costa Caribe, en sitios donde no hay estructuras de paso de fauna, se colocaron 4 cámaras trampa por estación, dos a cada lado de la carretera. En la Tabla N°2 se muestran las coordenadas de las 11 estaciones en puntos aleatorios a lo largo de la carretera a la costa.

Las cámaras trampas fueron instaladas utilizando soportes de metal fijo para evitar que se movieran, y están adheridas de forma fija con mezcla de concreto. En su interior fueron protegidas con una pequeña capa de vaselina, también fueron cubiertas por cinta Duct-Tape

para minimizar su afectación por la humedad y lluvia que caracteriza a esta región del Caribe. Todas las cámaras fueron protegidas con una caja protectora CuddeSafe® Models 3389 and 3426,

La disposición y ángulo de las cámaras trampas ha sido establecido para que la cámara capture fotos de entrada-salida del animal por la estructura de cruce de fauna, y también registren los acercamientos del animal a la estructura de cruce de fauna.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Se espera que con el tiempo los índices de cruces exitoso sean mayores a los de cruces no exitosos tanto a nivel de especies en conjunto, como a nivel de especie.

Tabla N° 1. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en las 11 estaciones que presentaban estructuras de Cruce fauna.

Sitio	Coordenadas UTM (WGS84)	Kilometraje sobre la carretera
*B-CFS-01	17 P 0533704 0994208	2K +885
	17 P 0533683 0994166	
*B-CFS-02	17 P 0533035 0994039	3k +575
	17 P 0533032 0994005	
*B-CFS-03	17 P 0532548 0993790	4K+125
	17 P 0532570 0993769	
*B-CFS-04	17 P 0532470 0993535	4K+375
	17 P 0532502 0993551	
B-CFS-05	17 P 0532231 0992494	5K+480
	17 P 0532263 0992477	
B-CFS-06	17 P 0533726 0988517	10k+325
	17 P 0533765 0988529	
B-CFS-07	17 P 0533840 0987764	11K+125
	17 P 0533811 0987770	
B-CFS-08	17 P 0535464 0986158	13K+730
	17 P 0535423 0986182	
*B-CFS-09	17 P 0538132 0984314	17K+525
	17 P 0538172 0984337	
B-CFS-10	17 P 0533035 0994039	3k +500
	17 P 0533032 0994005	
B-CFS-11	17 P 0532676 0990841	7k+375
	17 P 0532681 0990830	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; S: subterráneo (*) Estructuras con trampas de lodo

Tabla N° 2. Coordenadas de la ubicación de las cámaras trampas en los puntos aleatorios.

Sitio	Coordenadas UTM (WGS84)		Kilometraje sobre la carretera
*B-CFA-01	533935	994329	2k+625
*B-CFA-02	532389	992743	5k+030
*B-CFA-03	532217	991903	6k+075
B-CFA-04	532470	990920	7k+00
B-CFA-05	533453	989870	8k+740
B-CFA-06	533771	988103	10k+825
B-CFA-07	534634	987258	12k+00
B-CFA-08	535348	986864	13k+00
B-CFA-09	536449	986038	15k+00
B-CFA-10	537468	985042	16k+500
*B-CFA-11	537821	984526	17k+175

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: Aleatorio (*) Estructuras con trampas de lodo

Trampas de Lodo

En cinco estaciones de las estructuras con pasos de fauna (B-CFS-01; B-CFS-02; B-CFS-03; B-CFS-04; y B-CFS-09) y cinco de los Puntos Aleatorios (B-CFA-01; B-CFA-02; B-CFA-03; B-CFA-07 y B-CFA-11), se instalan dos trampas de lodo por estructura, una a cada lado de la carretera, que son monitoreadas durante un ciclo de 45 días de la estación seca y un ciclo de 45 días de la estación lluviosa. Las trampas de lodo tienen una dimensión de 150 cm x 60 cm (aproximadamente1 m^2 de superficie).

Para los sitios con estructuras de paso de fauna, las trampas de lodo fueron colocadas dentro de las estructuras de cruce de fauna, ambas a un metro de distancia de la entrada, en cada extremo de la estructura (Figura N°1); para los puntos aleatorios, las trampas de lodo fueron colocadas a orillas de la carretera, de tal forma que se colocó una del lado este de la carretera y otra del lado oeste de la carretera.

Las trampas de lodo se monitorean durante 45 días consecutivos, en dos periodos, uno en la estación seca y otra en la estación húmeda, con revisiones en horas matutinas (7:00 am – 10:00 am). Durante la revisión se registran los datos morfométricos de las huellas encontradas; registro fotográfico; identificación de especie; condición climática y código de estación.

Posterior a la revisión se borraba la huella vieja y de ser necesario se humedecía la tierra para dejar la trampa de lodo lista para el próximo registro y no tener confusión o traslape de huellas



Figura N°1. Trampa de lodo colocada dentro de las estructuras de cruce de fauna

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas

Se está monitoreando el uso de las estructuras construidas para el cruce de la fauna, utilizando cámaras trampas. Las cámaras se montaron en ambos extremos de cada una de las estructuras de cruce de fauna, con el fin de distinguir entre un animal que cruza completamente la estructura, versus los que entran a la estructura, pero no completan el cruce. Por esa razón las cámaras se colocaron apuntando en direcciones opuestas con el fin de tomar fotografías de ambos lados de los animales, lo cual facilita la identificación de animales individuales de ciertas especies. A las trampas cámaras se les descargaron los datos y se les cambió baterías, cada 45 días, que es el ciclo para realizar los análisis de los indicadores.

La información obtenida de este componente del programa de monitoreo, se utiliza para determinar si los animales están usando las estructuras para cruce y si los patrones de uso están cambiando con el paso del tiempo.

Indicadores

- Número promedio de cruces por un periodo de 45 días (especies en conjunto e individualmente).

- Relación promedio del éxito de cruces por un periodo de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente.

RESULTADOS

Monitoreo de los Sitios de Cruce de Fauna

Los Resultados de este monitoreo corresponden a los datos obtenidos desde el 1 de enero al 28 de junio del 2023 periodo que correspondiente a la estación seca.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso*.

Indicador 1: El total de cruces (todas las especies en conjunto y cada especie individualmente) ¿es significativamente mayor en las proximidades de estructuras para Cruce de Fauna, ¿qué en ubicaciones al azar (prueba “t”)?

ESPECIES EN CONJUNTO

La prueba P(T<=t) de dos muestras suponiendo varianzas desiguales nos indica, que si el estadístico es ($P > 0.05$) suponemos que no existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar. Cuando ($P < 0.05$) encontramos que existe una diferencia significativa marcada.

Estación Seca

Para las especies en conjunto dentro de los resultados de la época seca 2023 la prueba "t" indica que existe diferencia significativa (P < 0.05), para el conjunto de especies de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar, **P(T<=t) = (0.05).**
(ver tabla N° 3).

Tabla N°3. Resultado de la prueba "t", realizada al número de cruces de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Todas las especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructura de Cruce de Fauna.	Puntos aleatorios
Media	11.18181818	0
Varianza	277.5636364	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	2.226011915	
P(T<=t) una cola	0.025090307	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá-Minera Panamá 2023

En la Tabla N°4 y 5 se observa los registros de eventos de cruces exitosos, en donde para la estación seca se registraron 123 eventos de cruce de fauna exitosos; en conjunto, en las estructuras de cruce de fauna, año 2023 está pendiente la data de la estación lluviosa (año VIII).

La estructura de cruce de fauna **B-CFA-06** es la que registra el mayor número de eventos con 52 en total, que representa el 42.2% de todos los eventos para este periodo. Seguidos por la estructura de cruce de fauna **B-CFS-03** con 28 eventos en total que representa el 22.76 %; la es La estructura de cruce de fauna **B-CFA-10ª** con 23 eventos en total que representa el 18.70 % de los eventos.

Tabla N°4. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante la estación seca del 2023, con la data de las estructuras para cruce de fauna.

Estación de Cámara Trampa Estructura de Cruce de Fauna.	ESPECIES REGISTRADAS ESTACIÓN SECA.																				
	Total, general	*Conepatus semistriatus*	*Cuniculus paca*	*Dasyprocta punctata*	*Didelphis marsupialis*	*Eira barbara*	*Galictis vittata*	*Hoplomys gymnurus*	*Hydrochoerus isthmius*	*Leopardus pardalis*	*Leopardus wiedii*	*Lontra longicaudis*	*Leopardus pardalis*	*Pecari tajacu*	*Philander opossum*	*Procyon cancrivorus*	*Procyon lotor*	*Proechimys semispinosus*	*Sylvilagus gabbii*	*Tamandua mexicana*	*Tapirus bairdii*
B-CFS-01	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-02	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-03	28	0	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-05	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-06	52	0	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	0	0	0	0
B-CFS-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-08	8	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
B-CFS-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B-CFS-10a	23	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
B-CFS-11b	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Total, de cruce Exitoso	123	0	89	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	3	0	0	0	10

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo

Tabla N°5. Número de cruces, de todas las especies en conjunto (Total) y cada especie individualmente, obtenidos durante de la estación seca del 2023, con la data de los puntos aleatorios.

Estación de Cámara Trampa Puntos Aleatorios	ESPECIES REGISTRADAS	
	Total, de Eventos	No se Registran cruce exitoso
B-CFA-01	0	0
B-CFA-02	0	0
B-CFA-03	0	0
B-CFA-04	0	0
B-CFA-05	0	0
B-CFA-06	0	0
B-CFA-07	0	0
B-CFA-08	0	0
B-CFA-09	0	0
B-CFA-10ª	0	0
B-CFA-11b	0	0
Suma de Total de cruce Exitoso	0	0

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: Aleatorio

ESPECIE INDIVIDUALMENTE

En la época seca la especie *Cuniculus paca* registro 89 eventos de cruces exitosos en las estructuras de cruce de fauna (ver Tabla N°4). Obteniendo para este periodo más frecuencia de uso en la estructura **B-CFS-06** con 34 eventos de cruces exitosos que corresponden el 42.2 % de los registros de esta especie. En los puntos aleatorios para este periodo no se registran datos o eventos de cruces exitoso (Tabla N°5).

En total se registran 20 especies en las cámaras en las entradas de las estructuras de cruce de fauna para la estación seca. De las cuales para la estación seca seis presentan eventos de cruces exitosos (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Leopardus pardalis Procyon cancrivorus*, *Procyon lotor y Tapirus bairdii)*.

Estación Seca

Para la especie *Cuniculus paca* registró 89 cruces exitosos durante la época seca, para el análisis de la prueba "t", realizadas a especie individualmente, existe una diferencia significativa en el número de cruces entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar (P > 0.05), en la estación seca. **P(T<=t) dos colas (0.05)** existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación seca 2023. (ver tabla N° 6).

Tabla N°6. Resultado de la prueba "t", realizada al número de cruces de especies individualmente (*Cuniculus paca*) durante de la estación seca del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones al azar.

Cuniculus paca estación Seca 2023		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Cuniculus paca	*puntos aleatorios*
Media	8.090909091	0
Varianza	158.6909091	0
Observaciones	11	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	2.130186559	
P(T<=t) una cola	0.029501361	
Valor crítico de t (una cola)	1.812461123	
P(T<=t) dos colas	0.05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.228138852	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

Indicador 2: Relación de capturas de la cámara trampa (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

Para este indicador de analizan los eventos o registros de cámaras trampas en capturas independientes, incluyendo los registros o eventos de capturas de cruces exitoso y cruce no exitoso, para las especies en conjunto y para las especies individualmente, en las estructuras de cruce de fauna y en los puntos aleatorios.

Estación Seca

En la Tabla N° 7se observa que hay 20 especies de mamíferos capturadas en las cámaras trampas, en las entradas de las estructuras de cruce de fauna (*Conepatus semistriatus ; Cuniculus paca; Dasyprocta punctata; Dasypus novemcinctus; Didelphis marsupialis; Eira barbara; Galictis vittata; Hoplomys gymnurus; Hydrochoerus isthmius; Leopardus pardalis; Leopardus wiedii; Lontra longicaudis; Mazama temama; Pecari tajacu; Philander oposum; ; Procyon cancrivorus; Procyon lotor; ; Proechimys semispinosus; Sylvilagus gabbii; Tamandua mexicana;* y *Tapirus bairdii*).

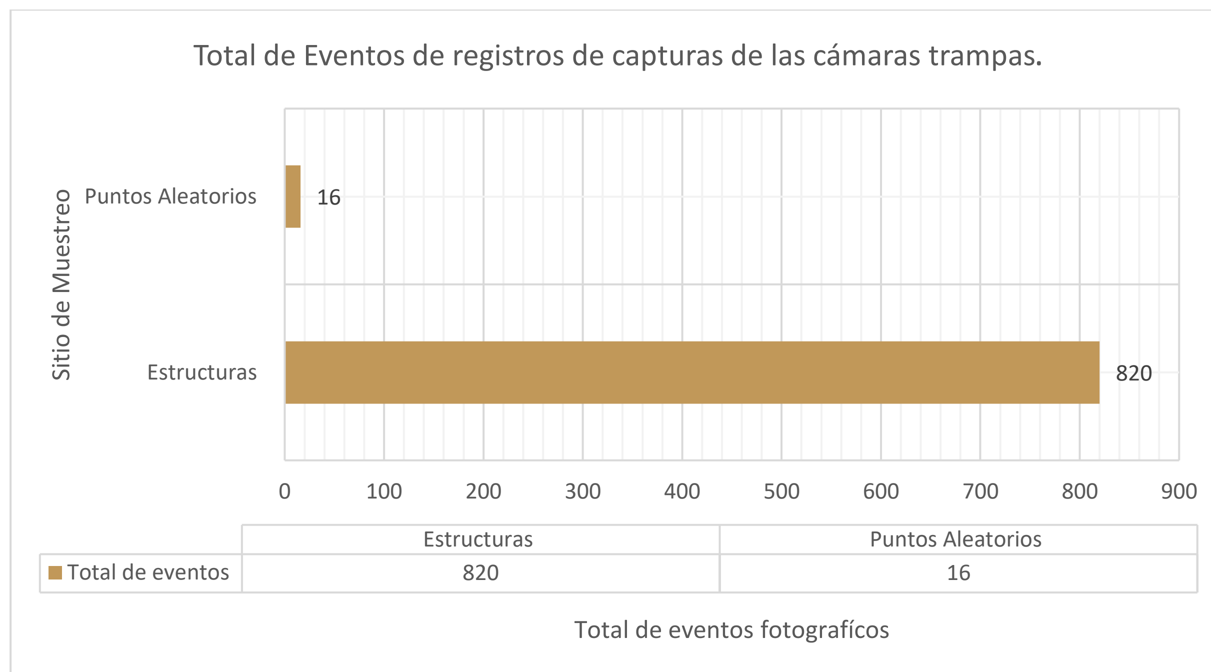
En los sitios que presentan estructuras para cruce de fauna, durante la estación seca, se registran 820 capturas o eventos de cámaras trampas (Gráfica N°1), de los cuales 415 de ellos corresponden a la especie *Cuniculus paca* que representa el 50.6 % de los registros obtenidos, en las capturas de las cámaras trampas.

Tabla N°7 Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay estructuras para cruce de fauna, de la estación seca.

ESTRUCTURAS DE CRUCES DE FAUNA													
Especie		B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-05	B-CFS-06	B-CFS-07	B-CFS-08	B-CFS-09	B-CFS-10ª	B-CFS-11b	Número de Registros
1	*Conepatus semistriatus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	*Cuniculus paca*	3	17	83	6	49	60	7	73	3	84	30	415
3	*Dasyprocta punctata*	3	36	5	6	6	22	14	4	12	32	0	143
4	*Didelphis marsupialis*	0	0	0	0	5	14	13	0	1	0	0	33
5	*Eira barbara*	5	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	11
6	*Galictis vittata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
7	*Hoplomys gymnurus*	7	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	18
8	*Hydrochoerus isthmius*	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
9	*Leopardus pardalis*	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
10	*Leopardus wiedii*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	*Lontra longicaudis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	*Mazama temama*	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
13	*Pecari tajacu*	0	3	3	0	0	0	0	0	4	1	15	26
14	*Philander opossum*	4	4	0	0	1	1	3	0	0	0	0	13
15	*Procyon cancrivorus*	3	1	2	0	0	30	4	1	3	1	0	45
16	*Procyon lotor*	0	0	0	0	2	10	0	0	1	9	0	22
17	*Proechimys semispinosus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	8
18	*Sylvilagus gabbii*	8	2	3	0	3	2	6	0	3	0	0	27
19	*Tamandua mexicana*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	*Tapirus bairdii*	0	0	1	0	1	0	0	6	0	0	37	45
Total, general		34	68	105	13	67	143	51	87	27	140	85	820

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; S: subterránea

Grafica N°1. Total, de Eventos de las especies capturadas en las cámaras trampa Estación Seca 2023



Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

Para los registros de los puntos aleatorios en la Tabla N°8 se observa que cinco especies de mamíferos son capturados en las cámaras trampas (*Cuniculus paca; Hydrochoerus isthmius; Leopardus pardalis; Panthera onca; Tapirus bairdii).*

En los sitios que presentan ubicaciones de puntos aleatorios, se obtuvo en total 16 registros (Gráfica N°1), la mayor parte de ellos corresponden a las especies *Tapirus bairdii* (10) que representa el 62.5 % de los registros y *Panthera onca* (2) que representa el 12.5 % de los registros.

Tabla N°8. Data de los individuos por especie que fueron capturados a través de las cámaras trampas en las 11 estaciones colocadas en los sitios donde hay Puntos Aleatorios, de la estación seca.

PUNTOS ALEATORIOS													
	Especie	B-CFA01	B-CFA02	B-CFA03	B-CFA04	B-CFA05	B-CFA06	B-CFA07	B-CFA08	B-CFA09	B-CFA10a	B-CFA11b	Número de Registros
1	*Eira barbara*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	*Hydrochoerus isthmius*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
3	*Leopardus pardalis*	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
4	*Panthera onca*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
5	*Tapirus bairdii*	0	4	0	2	1	1	0	0	1	1	0	10
	Total, general	1	4	0	2	2	3	0	0	2	2	0	16

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023 B: Biodiversidad; C: cruce; F: fauna; A: aleatorio

La prueba "t" indica que no existe una diferencia significativa en el número de registros de capturas de cámaras trampas entre estructuras de cruces de fauna y las ubicaciones al azar (P > 0.05), para el conjunto de especies, durante la época seca.

P(T<=t) dos colas (0.10) no existe variación significativa en los resultados obtenidos para la estación seca 2023 (ver Tabla N°9).

Tabla N°.9 Resultado de la prueba "t", realizada al número de capturas de todas las especies en conjunto (Total), durante de la estación seca del 2023, utilizando la data de las estructuras para cruce de fauna y de las ubicaciones aleatorias

Todas las Especies en Conjunto		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Estructuras	Puntos Aleatorios
Media	78.0952381	5.333333333
Varianza	37236.79048	39.06666667
Observaciones	21	6
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	1.724771959	
P(T<=t) una cola	0.049995065	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.10	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

Indicador 3: Relación de las capturas de la trampa de lodo (ubicaciones de las estructuras para cruce/ubicaciones al azar) para especies en conjunto y para especies individualmente.

Estación Seca

En la Tabla N°10 se observa que 9 especies (*Cuniculus paca; Dasyprocta punctata; Procyon* sp1*; Didelphis marsupialis; Eira barbara; Sylvilagus gabbii;* Rodentia sp1; Rodentia sp2; *Leopardus pardalis*) de mamíferos fueron registrados por las trampas de lodo, en los sitios que presentaban estructuras para cruce de fauna subterráneas (B-CFA-01, B-CFA-02, B-CFA-03, B-CFA-04 y B-CFA-09) en los 45 días de muestreo en la estación seca

Tabla N°10 Data de los individuos por especie que fueron registrados a través de las trampas de lodo en las cinco estaciones colocadas en las estructuras de cruce de fauna, durante 45 días de la estación seca.

Estaciones de Trampas de lodo Estructuras de Cruce de Fauna							
	Especie	B-CFS-01	B-CFS-02	B-CFS-03	B-CFS-04	B-CFS-09	Total
1	*Cuniculus paca*	3	2	2	3	3	13
2	*Dasyprocta punctata*	1	0	1	1	1	4
3	*Procyon* sp1	0	0	1	0	0	1
4	*Didelphis marsupialis*	1	6	2	0	0	9
5	*Eira barbara*	0	1	0	0	0	1
6	*Sylvilagus gabbii*	1	0	1	0	15	16
7	*Rodentia* sp1	1	0	0	1	0	2
8	*Rodentia* sp2	2	0	0	4	1	7
9	*Leopardus pardalis*	1	0	0	0		1
	Total, general	10	9	7	9	20	54

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; S: subterráneo

En la Tabla N°11 se observa que tres especies de mamíferos fueron registrados con las trampas de lodo, en las ubicaciones al azar, en los 45 días de toma de datos durante la estación seca.

Tabla N°11 Data de los individuos por especie que fueron registrados a través de las trampas de lodo en las cinco estaciones colocadas en las ubicaciones al azar, durante 45 días de la estación seca

Estaciones de Trampas de Lodo Punto Aleatorios							
Especie		B-CFA-01	B-CFA-02	B-CFA-03	B-CFA-06	B-CFA-09	Total
1	*Leopardus pardalis*	1	0	0	1	0	2
2	*Sylvilagus gabbii*	1	0	1	0	0	2
3	*Tapirus bairdii*	0	2	0	0	0	2
Total, general		2	2	1	1	0	6

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023- B: Biodiversidad; P: cruce; F: fauna; A: subterráneo

Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce Construidas.

Los indicadores para el uso de las estructuras de Cruce de Fauna se calcularon para cada periodo de monitoreo, que es la frecuencia con que se visitan las cámaras para descargar datos y cambiar las baterías (cada 45 días).

Tabla N°12 Periodos y fechas de cada monitoreo (estación seca y lluviosa).

Periodos de Monitoreo	Fechas de Cada periodo	Estación
Periodo N°1	Del 1 de enero al 14 de febrero 2023	Estación Seca
Periodo N°2	Del 15 de febrero al 30 de marzo 2023	Estación Seca
Periodo N°3	Del 31 de marzo al 14 de mayo 2023	Estación Seca
Periodo N°4	Del 15 de mayo al 28 junio 2023	Estación Seca
Periodo N°5	Del 29 de junio al 12 de agosto 2023	Estación Lluviosa
Periodo N° 6	Del 13 de agosto al 26 septiembre 2023	Estación Lluviosa
Periodo N°7	Del 27 de septiembre al 11 de noviembre 2023	Estación Lluviosa
Periodo N°8	Del 12 de noviembre al 26 de diciembre 2023	Estación Lluviosa

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

No hay un objetivo a priori para el número de cruces de animales para cada periodo; la expectativa es que puede tomar un tiempo considerable para que los animales utilicen regularmente los cruces, por lo tanto, la tendencia debe ser que los índices aumenten con el paso del tiempo, para las especies en conjunto como las especies individuales

Indicador 1: Número promedio de cruces por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente).

Este indicador abarca el promedio de todas las especies en conjunto que presentaron cruces exitosos dentro de los ocho periodos (de 45 días) de la estación seca y lluviosa. En comparación con la efectividad de las 11 estructuras monitoreadas.

Para efecto de los análisis estadísticos y los respectivos índices, se consideran dos tipos de eventos, el primero es cuando el animal es registrado por las cámaras tanto en el lado izquierdo (este) como en el derecho (oeste), a este dato se le considera como *cruce exitoso*. Por otro lado, si el animal sólo llega o se aproxima a una de las entradas de la estructura de cruce, se considera como *cruce no exitoso.*

Tabla N°13 Especies en conjunto total para el año 2023

N°	Especie	cruce Exitoso	cruce no Exitoso	Registro total
1	*Conepatus semistriatus*	0	1	1
2	*Cuniculus paca*	89	326	415
3	*Dasyprocta punctata*	4	139	143
4	*Didelphis marsupialis*	0	33	33
5	*Eira barbara*	0	11	11
6	*Galictis vittata*	0	2	2
7	*Hoplomys gymnurus*	0	18	18
8	*Hydrochoerus isthmius*	0	2	2
9	*Leopardus pardalis*	1	3	4
10	*Leopardus wiedii*	0	1	1
11	*Lontra longicaudis*	0	1	1
12	*Mazama temama*	0	2	2
13	*Pecari tajacu*	0	26	26
14	*Philander opossum*	0	13	13
15	*Procyon cancrivorus*	16	29	45
16	*Procyon lotor*	3	19	22
17	*Proechimys semispinosus*	0	8	8
18	*Sylvilagus gabbii*	0	27	27
19	*Tamandua mexicana*	0	1	1
20	*Tapirus bairdii*	10	35	45
Total, general		123	697	820

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

Especies en Conjunto.

El promedio de cruces exitosos, en las 11 estructuras de cruce de fauna fueron: para el periodo 1= 2.09, el periodo 2=3.00, el periodo 3= 3.18, el periodo 4= 2 (Ver los datos en color gris en la Tabla N°14), siendo los periodos 1 al 4 correspondientes a la estación seca y del 5 al 8 a la estación lluviosa (próximo reporte).

Especies individuales

En total se registraron seis especies (*Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Leopardus pardalis Procyon cancrivorus*, *Procyon lotor y Tapirus bairdii)*. que según la metodología realizaron eventos considerados como cruces exitosos, dando un total de 123 eventos de cruces exitosos para la temporada seca, cabe destacar que estos 123 eventos no se consideran individuos diferentes si no eventos capturados en las cámaras (Tabla N°13)

Sin embargo, individuos de 20 especies, incluyendo animales de las seis especies anteriores, fueron registrados como especies que se aproximaron a las estructuras, pero no lo utilizaron para su desplazamiento dentro de la misma y fueron considerados como cruces no exitosos. En total se dieron 697 eventos de este tipo (Tabla N°13).

Para las especies individuales se registra que el *Cuniculus paca* (conejo pintado) es la especie dominante en los registros de este periodo y de años anteriores, pero en comparación con los demás años se evidencia un aumento considerable en sus cruces exitosos

Cruce no exitoso.

Son eventos donde solo se registran una foto ya sean en las cámaras ubicadas en el lado Izquierdo o el lado derecho, pero no en ambos. Es de importancia mencionar estos datos para la efectividad de las estructuras de los cruces de fauna ya que es un indicador de que los animales silvestres se están aproximando a las mismas. Con el tiempo se espera que los promedios de cruces no exitosos sean menores a los cruces exitosos.

En total para este periodo de monitoreo 2023 (estación seca) se registraron 20 especies capturadas por las trampas cámaras en las entradas de las estructuras de los cruces de fauna. Podemos asumir que de las seis especies que presentaron cruces exitosos, la cantidad sea mayor debido a varios factores que no permitieron el registro en ambos lados (izquierda –

derecha); es por esta razón que la metodología se está revisando para poder incluir otros análisis estadísticos no paramétricos.

Tabla N°14 Promedio de cruces exitosos y no exitosos, por periodos de 45 días (especies en conjunto e individualmente)

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Periodo 1 (1 de enero al 14 de febrero 2023)				
Total	23	121	2.09	11.00
Cuniculus paca	15	64	1.36	5.82
Dasyprocta punctata	0	14	0	1.27
Didelphis marsupialis	0	7	0	0.64
Eira barbara	0	1	0	0.09
Hoplomys gymnurus	0	2	0	0.18
Hydrochoerus isthmius	0	2	0	0.18
Leopardus pardalis	0	1	0	0.09
Pecari tajacu	0	3	0	0.27
Philander opossum	0	1	0	0.09
Procyon cancrivorus	4	7	0.36	0.64
Procyon lotor	0	5	0	0.45
Proechimys semispinosus	0	1	0	0.09
Sylvilagus gabbii	0	4	0	0.36
Tapirus bairdii	4	9	0.36	0.82
Periodo 2 (15 de febrero al 30 de marzo 2023)				
Total	33	177	3.00	16.09
Conepatus semistriatus	0	1	0	0.09
Cuniculus paca	22	73	2.00	6.64
Dasyprocta punctata	0	35	0	3.18
Didelphis marsupialis	0	13	0	1.18
Eira barbara	0	6	0	0.55
Galictis vittata	0	2	0	0.18
Hoplomys gymnurus	0	8	0	0.73

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Lontra longicaudis	0	1	0	0.09
Pecari tajacu	0	5	0	0.45
Philander opossum	0	6	0	0.55
Procyon cancrivorus	9	11	0.82	1.00
Procyon lotor	2	3	0.18	0.27
Proechimys semispinosus	0	3	0	0.27
Sylvilagus gabbii	0	2	0	0.18
Tamandua mexicana	0	1	0	0.09
Tapirus bairdii	0	7	0	0.64
Periodo 3 (31 de marzo al 14 de mayo 2023)				
Total	35	228	3.18	20.73
Cuniculus paca	28	105	2.55	9.55
Dasyprocta punctata	1	58	0.09	5.27
Didelphis marsupialis	0	9	0	0.82
Eira barbara	0	1	0	0.09
Hoplomys gymnurus	0	5	0	0.45
Leopardus pardalis	1	0	0.09	0.00
Mazama temama	0	2	0	0.18
Pecari tajacu	0	12	0	1.09
Philander opossum	0	5	0	0.45
Procyon cancrivorus	1	6	0.09	0.55
Procyon lotor	1	7	0.09	0.64
Proechimys semispinosus	0	2	0	0.18
Sylvilagus gabbii	0	7	0	0.64
Tapirus bairdii	3	9	0.27	0.82
Periodo 4 (15 de mayo al 28 junio 2023)				
Total	22	98	2.00	8.91
Cuniculus paca	19	56	1.73	5.09
Dasyprocta punctata	1	11	0.09	1.00
Didelphis marsupialis	0	1	0	0.09
Eira barbara	0	2	0	0.18

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Número Promedio de Cruces Exitosos	Número Promedio de Cruces No Exitosos
Hoplomys gymnurus	0	3	0	0.27
Leopardus pardalis	0	1	0	0.09
Leopardus wiedii	0	1	0	0.09
Pecari tajacu	0	5	0	0.45
Procyon cancrivorus	2	3	0.18	0.27
Procyon lotor	0	4	0	0.36
Proechimys semispinosus	0	1	0	0.09
Sylvilagus gabbii	0	5	0	0.45
Tapirus bairdii	0	5	0	0.45

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

Indicador 2: Relación promedio del éxito de cruces por periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos), por especies en conjunto e individualmente.

Este indicador de la relación promedio del éxito de cruces por los periodos de 45 días (número de cruces exitosos/número total de intentos ya sean exitosos e infructuosos) por especies en conjunto e individualmente, es muy parecido al anterior y es otra forma de evaluar el éxito de los cruces de fauna.

Tabla N°15 Relación promedio de éxito de cruces en los 4 periodos de 45 días.

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Periodo 1 (1 de enero al 14 de febrero 2023)			
Total	23	121	0.07
Cuniculus paca	15	64	0.11
Dasyprocta punctata	0	14	0
Didelphis marsupialis	0	7	0

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Eira barbara	0	1	0
Hoplomys gymnurus	0	2	0
Hydrochoerus isthmius	0	2	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Pecari tajacu	0	3	0
Philander opossum	0	1	0
Procyon cancrivorus	4	7	0.05
Procyon lotor	0	5	0
Proechimys semispinosus	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	4	0
Tapirus bairdii	4	9	0.03
Periodo 2 (15 de febrero al 30 de marzo 2023)			
Total	33	177	0.10
Conepatus semistriatus	0	1	0.21
Cuniculus paca	22	73	0
Dasyprocta punctata	0	35	0
Didelphis marsupialis	0	13	0
Eira barbara	0	6	0
Galictis vittata	0	2	0
Hoplomys gymnurus	0	8	0
Lontra longicaudis	0	1	0
Pecari tajacu	0	5	0
Philander opossum	0	6	0
Procyon cancrivorus	9	11	0.06
Procyon lotor	2	3	0.06
Proechimys semispinosus	0	3	0
Sylvilagus gabbii	0	2	0
Tamandua mexicana	0	1	0
Tapirus bairdii	0	7	0
Periodo 3 (31 de marzo al 14 de mayo 2023)			

BCG BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

Período de 45 días y Especies	Número de Cruces Exitosos	Número de Cruces no Exitosos	Relación Promedio del Éxito de Cruces (número de cruces exitosos/número total de intentos)
Total	35	228	0.08
Cuniculus paca	28	105	0.10
Dasyprocta punctata	1	58	0.01
Didelphis marsupialis	0	9	0
Eira barbara	0	1	0
Hoplomys gymnurus	0	5	0
Leopardus pardalis	1	0	0.09
Mazama temama	0	2	0
Pecari tajacu	0	12	0
Philander opossum	0	5	0
Procyon cancrivorus	1	6	0.02
Procyon lotor	1	7	0.02
Proechimys semispinosus	0	2	0
Sylvilagus gabbii	0	7	0
Tapirus bairdii	3	9	0.06
Periodo 4 (15 de mayo al 28 junio 2023)			
Total	22	98	0.10
Cuniculus paca	19	56	0.12
Dasyprocta punctata	1	11	0.03
Didelphis marsupialis	0	1	0
Eira barbara	0	2	0
Hoplomys gymnurus	0	3	0
Leopardus pardalis	0	1	0
Leopardus wiedii	0	1	0
Pecari tajacu	0	5	0
Procyon cancrivorus	2	3	0.05
Procyon lotor	0	4	0
Proechimys semispinosus	0	1	0
Sylvilagus gabbii	0	5	0
Tapirus bairdii	0	5	0

Fuente: Base de Datos BCG Panamá- Minera Panamá 2023

CONCLUSIONES

- La especie *Cuniculus paca* (Conejo pintado) es la especie que hasta el momento está registrando más usos de los pasos o estructuras de cruce de fauna a través de todos los años de monitoreo.

- La prueba, P(T<=t) nos demuestra que los resultados están justificados estadísticamente (P<0.05) y que no responden a un evento aleatorio, porque las especies en conjunto están frecuentando las estructuras de cruce de fauna como se esperaba y que existe un aumento progresivo de cruces exitosos en estas estructuras de cruce de fauna.

- Se observa un registro de eventos de cruces exitosos, en donde para la estación seca se registraron 123.

- La estructura de cruce de fauna B-CFA-06 es la que registra el mayor número de eventos con 52 en total, que representa el 425.8% de todos los eventos para este año 2023, seguido por la estructura de cruce de fauna B-CFA-03 con 28 eventos en total que representa el 22.76 % y La estructura de cruce de fauna B-CFA-11a con 23 eventos en total que representa el 18.7 %.

- De las 20 especies reportadas que se encuentran próximas a las estructuras de cruce de fauna, 6 realizaron cruces exitosos para la estación lluviosa.

- En comparación con todos los años de muestreo se demuestra una estabilidad creciente o una aproximación a 1; sin embargo, para este periodo de monitoreo se logra observar un incremento en los índices o promedios que es muy positivo ya que es un aumento en la efectividad de las estructuras de cruce de fauna. Se espera que el próximo año pueda ser igual o superior este índice.

BCG
BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP

Minera Panamá

BIBLIOGRAFÍA

1. Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

2. Di Bitetti, M., A. Paviolo & C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (Leopardus pardalis) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. Journal of Zoology.270:153-163.

3. Emmons, L.H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rain Forest Mammals, a Field Guide. Second edition. The University of Chicago Press.307pp.

4. Foerster, C.1998. Ecología de la danta centroamericana (Tapirus bairdii) en un bosque lluvias tropical de Costa Rica. Testis de Maestra, Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica.

5. Mafia, L., A. Nos, E. Cuellar & D. Rumis. 2005. Ocelot (Felis pardalis) population densities, activity, y ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. Journal of Tropical Ecology 21:16

6. Méndez, E. 1970. Los Principales Mamíferos Silvestres de Panamá. Edición privada. Panamá

7. MWH, 2013.Estudio de Población de las Especies de Mamíferos de interés de Minera Panamá. Informe Técnico.

8. Moreno R. & A. Bustamante –Ho.2008. Uso de Cámara trampas y observación de huellas de mamíferos y otras especies en el camino oleoducto, parque Nacional Soberanía, Panamá. Evaluación del uso del Parque Nacional Soberanía por Felinos y otras especies. Fase de estudio piloto.

9. Moreno, R.& Bustamante-Ho, A.2007.Estatus del Jaguar, otros Felinos y sus Presas en alto Chagres, utilizando cámaras trampa, Reporte Técnico, Sociedad Mastozoológica de Panamá

10. Moreno R. 2006. Parámetros poblaciones y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. Master Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

11. Moreno, R &, A. Bustamante 2009. Datos Ecológicos del Ocelote (Leopardus pardalis) En Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; Utilizando el Método de Cámaras Trampa. Revista Tecnociencia. 11(1):91-102.

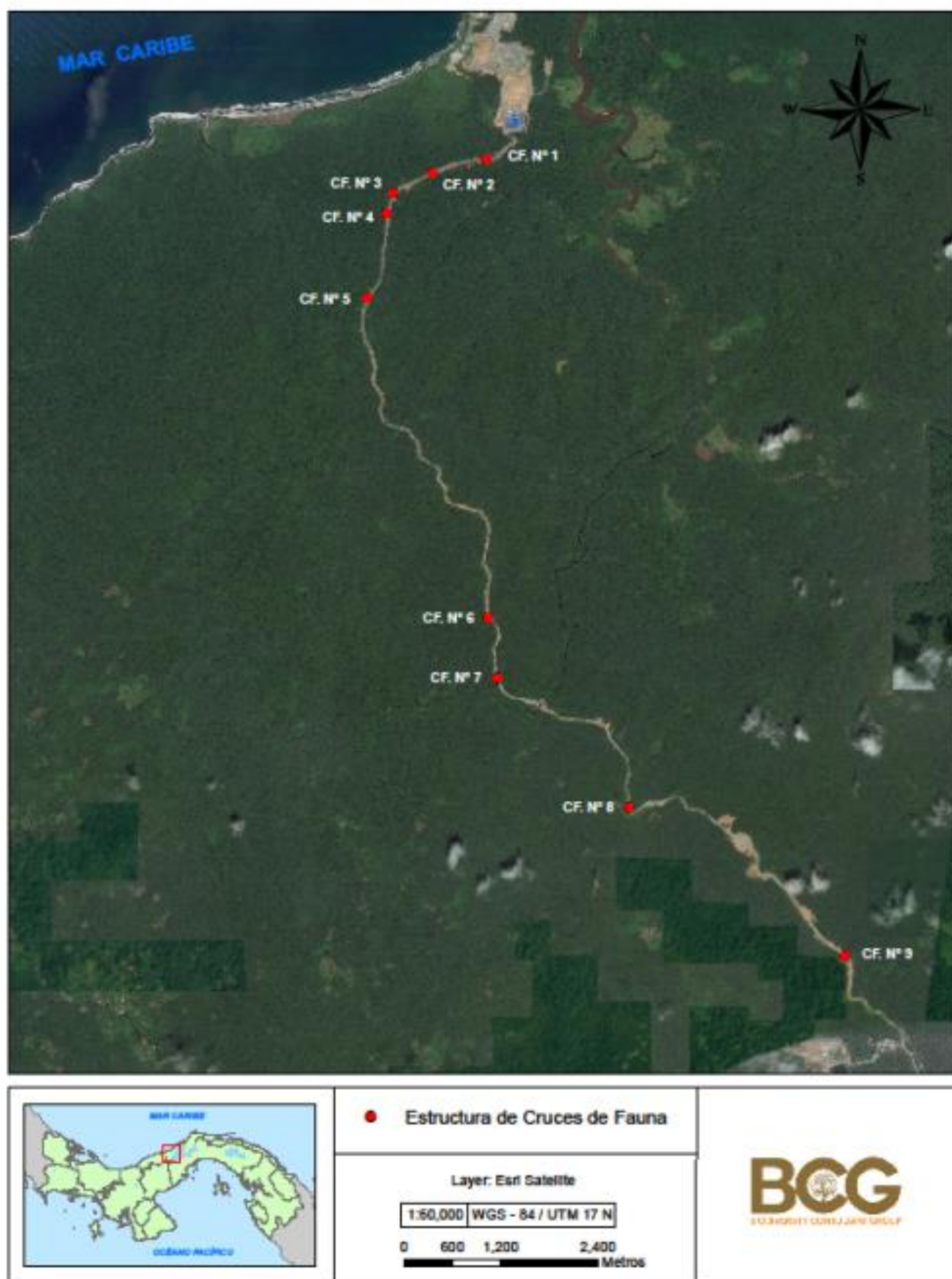
12. Noss, A., Polisar J., Maffei, Garcia R. & Silver, S .2012. Evaluando la densidad de jaguares con trampas cámara. Programa para la Conservación del Jaguar.

13. Ochoa-Gaona, S.2008. Una perspectiva de paisaje en el manejo del Corredor Biológico Mesoamericana. En Evaluación y consercion de biodiversidad en paisajes fragmentado de Mesoamérica. INBio . 1st edición 620p.

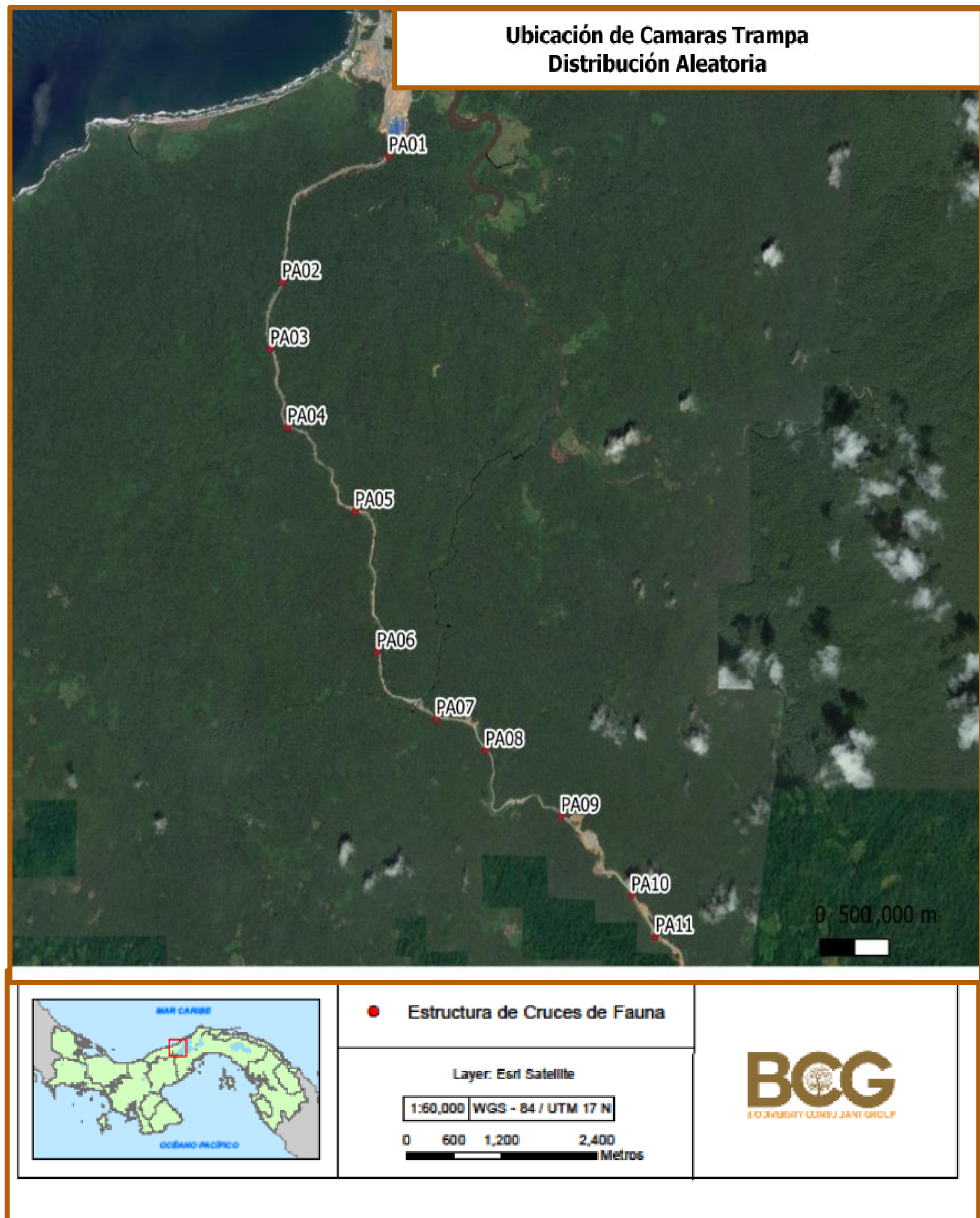
14. Reid, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America and southerstern Mexico. Second edition. Oxford University. New York, US. 346 pp.

APÉNDICE I. Mapas y Fotografías de los pasos de Fauna Terrestres

Mapa de los sitios, en la carretera hacia la costa, en dónde se encuentran las estaciones de cámara trampa de las estructuras de pasos de fauna.



Mapa de los sitios, en la carretera hacia la costa, en dónde se encuentran las estaciones con trampas cámara, para el monitoreo de puntos aleatorios sin estructuras de cruce de fauna.



REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto N°1. Registro fotográfico en los puntos aleatorios A-B) *Panthera onca* C-D) *Tapirus bairdii*



Foto N°2. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B) *Procyon cancrivorus* C-D) *Procyon lotor*



Foto N°3. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B-C-D) *Pecari tajacu*



Foto N°4. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B-C-D) *Tapirus bairdii*



Foto N°5. Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A-B) *Cuniculus paca* -C) *Hydrochoerus isthmius* –D) Mazama *temama*



Foto N°6 Registro de especies en las estructuras de pasos de fauna A) *Leopardus pardalis* B) *Eira barbara* C) *Didelphis marsupialis* D) *Dasyprocta punctata*

APÉNDICE II. Monitoreo de la Efectividad de las Estructuras de Cruce de Fauna Aéreas

A partir de 2019 se inició el proceso licitación de la construcción de tres cruces con estructuras sobre la carretera a la costa, a nivel de dosel para facilitar la conectividad y el movimiento de especies arborícolas.

Las estructuras se instalaron en 2021 y actualmente se monitorea el uso de estas estructuras con cámaras trampas ubicadas en los extremos de los puentes a nivel de dosel. En 2022 una de las estructuras se cayó debido a que uno de los árboles donde estaba anclado fue derribado durante una fuerte tormenta. Este paso estaba ubicado en el Km 13+050 ya fue reemplazado con uno totalmente nuevo anclado a postes eléctricos para evitar que se vuelva a caer. Este paso está ubicado en el mismo sitio que el anterior.

Durante este periodo no se han registrado animales haciendo uso de las estructuras instaladas. Por otra parte, la adaptación al uso de estructuras de cruces de fauna requiere tiempo, estudios previos en la zona, pero con cruces de fauna subterráneos, mostraron que pocas especies hicieron uso de los cruces durante los primeros años luego de la instalación. Por lo que es de esperarse un incremento de los registros fauna cruzando por las estructuras en los siguientes años.

Tabla N°16 Coordenadas de las estructuras de cruces de fauna aéreos.

Estructura	Coordenadas			Kilómetro
	UTM	x	y	
Paso aéreo 1	17 P	532390	992770	5+150
Paso aéreo 2	17 P	533016	990425	7+990
Paso aéreo 3	17 P	535319	986885	13+050



Foto N°7 Paso de Fauna Ubicado en el Km 5+150



Foto N°8 Paso de Fauna Ubicado en el Km 7+990



Foto N°9 Paso de Fauna Ubicado en el Km 13+050

Permiso de Acceso a Recursos Genéticos y / Biológicos

MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD
DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD
SECCIÓN DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y BIOLÓGICOS (SARGEB)

REPÚBLICA DE PANAMÁ | MINISTERIO DE AMBIENTE

PERMISO DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y/O BIOLÓGICOS

A. DATOS DEL PERMISO

Tipo de Permiso: **Acceso a Recurso Biológico**	Número de Solicitud: **0041-2021**	Fecha de validez:
Tipo de Acceso: **Observación**	Utilización: **FINES CIENTÍFICOS**	Desde: **22/ marzo / 2021**
Tipo de Recurso: **Fauna y Flora**	Número de Permiso: **ARB -024-2021**	Hasta: **22 / marzo/ 2024**

B. DATOS DEL SOLICITANTE

Persona Natural / Persona Jurídica: **CÉSAR JARAMILLO**

No. de Identificación personal / Generales de inscripción: **8-228-260**

Contraparte Nacional que respalda la investigación: **BIODIVERSITY CONSULTANT GROUP**

Persona Jurídica Internacional: **N/A**
(Solamente para acceso a recurso genético con fines comerciales)

C. DATOS DEL PROYECTO

Título del Proyecto: **PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS CRUCES DE FAUNA**

Objetivo del Proyecto: **EVALUAR LAS TASAS GLOBALES DEL PASO DE ANIMALES A TRAVÉS DE LOS CRUCES DE FAUNA TANTO EN LA ESTACIÓN SECA COMO EN LA LLUVIOSA.**

D. RECURSO BIOLÓGICO Y/O GENÉTICO A ACCEDER

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Aves , mamíferos, reptiles, anfibios	Anphibia, reptilia, Aves, mammalia	No determinado	Observación
Flora	Plantae	No determinado	Observación

Cantidad total: **(2) casilla**

Lugar de Estudio
Mencionar si se otorgó CLIP, acceso a Conocimiento Tradicional asociado al recurso biológico o genético y si existen Condiciones Mutuamente Acordadas.

Provincia de Colón: Donoso Minera Panamá

E. PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

No.	Nombre	Número de identificación
1	Benjamín Walker	8-791-1936
2	Marcos Ponce	3-705-900

Se adjunta listado de una (1) página, con la lista de participantes de la investigación.

Obligaciones que deben cumplir los responsables. A)Portar en todo momento una copia de la resolución correspondiente; B) Los investigadores principales y sus colaboradores deben reportarse a cualquiera de las oficinas del Ministerio de Ambiente más cercana al sitio de estudio antes de iniciar las actividades de campo, con el fin de solicitar la colocación del sello o nombre y firma del funcionario en la copia del permiso; C) Entregar a la Sección de Acceso a Recursos Genéticos (SARGEB) un informe impreso y digital, en español, o la publicación científica con resumen en español, una vez culminada la validez de la resolución. El informe comprenderá, como mínimo, los siguientes puntos: Nombre del titular del permiso, Título del proyecto, Número de permiso, Objetivos, Lugar de estudio, incluyendo coordenadas, Recurso biológico (nombre científico, cantidad, descripción), Resultados preliminares (para renovación de permiso), Resultados finales y/o Artículo científico; D) Entregar la certificación de depósito de muestras, emitida por la Colección Biológica de Referencia reconocidas por el Ministerio de Ambiente. Excepto aquellos casos que no se cuente con una Colección Biológica de Referencia, indicándose en la Resolución respectiva; E) El investigador debe cumplir con las regulaciones particulares del área protegida o privada; F) Los recursos biológicos y genéticos sobrantes de las investigaciones sin fines comerciales quedarán a disposición del Ministerio de Ambiente.

Este permiso es emitido por:
Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad

Técnico Evaluador:
Susan Marín

SHIRLEY BINDER
Directora de Áreas Protegidas y Biodiversidad

Fecha de emisión:

18 de marzo de 2021

Jefe de Departamento:
Eric Núñez

REPÚBLICA DE PANAMÁ | Sello | MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá, Albrook, Calle Diego Domínguez, Edificio 804. www.miambiente.gob.pa